

# Η ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ & ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ (BEMS)

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

*Ένα σύγχρονο σύστημα BEMS, είναι ένα ολοκληρωμένο ψηφιακό πληροφοριακό σύστημα του κτιρίου (ICT), που βοηθά ώστε να διαχειριζόμαστε την Λειτουργία (24/7), την Προληπτική Συντήρηση, τον Αυτόματο Έλεγχο και την Ενεργειακή διαχείριση των Η/Μ εγκαταστάσεων ενός κτιρίου με τον βέλτιστο τρόπο.*

*Τα συστήματα αυτά παρέχουν τον πλέον αποδοτικό έλεγχο και επιτήρηση σε μία ή πολλαπλές εγκαταστάσεις, καθώς και στην ηλεκτρική / θερμική ενέργεια και ισχύ, που μπορεί να οδηγήσει σε μείωση κόστους.*

*Το σύγχρονο BEMS, μπορεί ακόμη να επιτρέψει την πλέον αποδοτική απασχόληση στο τεχνικό προσωπικό και μπορεί, τέλος, να χρησιμοποιηθεί ώστε, να διατηρηθεί ένα περιβάλλον άνεσης (IEQ) για τους χρήστες του κτιρίου.*

*Για να εξασφαλίσουμε την μέγιστη απόδοση από ένα σύγχρονο σύστημα BEMS, καθώς και από τις εγκαταστάσεις & τα μηχανήματα που ελέγχει, είναι ουσιώδες να παρέχουμε επαρκή προγραμματισμένη Συντήρηση.*

***Η συντήρηση του BEMS, συνήθως, λαμβάνεται σε ad-hoc βάση, με αποτέλεσμα (α) η κατανάλωση ενέργειας να μην ελέγχεται, (β) οι συνθήκες άνεσης να χειροτερεύουν και (γ) τα προβλήματα να αντιμετωπίζονται μόνον, όταν γίνουν επικίνδυνα.***

*Συντήρηση χαμηλότερου κόστους δεν σημαίνει και καλύτερη αξία για τον χρήστη.*

## ΤΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Για να είναι δυνατόν ένα σύγχρονο σύστημα BEMS, να συνεχίσει να ελέγχει εγκαταστάσεις και τα μηχανήματα, ώστε να καλύψει συγκεκριμένες συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος και νέων ενεργειακών απαιτήσεων, θα πρέπει να συντηρείται σε κανονικά διαστήματα και να δοκιμάζεται με μία σειρά ολοκληρωμένων δοκιμών.

Επί πλέον ένα σύγχρονο σύστημα BEMS, είναι ένα αξιοσημείωτο πάγιο στοιχείο (Asset) της επιχείρησης.

Η έλλειψη της συντήρησης, θα προξενήσει διάβρωση της αξίας του.

## CHAZAPIS FM ADVISOR

### Η ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ

Συγκεκριμένα πλεονεκτήματα από την συντήρηση του BMS, προκύπτουν από την βελτίωση της παραγωγικότητας των χρηστών του κτιρίου.

Εάν τα θέματα όπως, (α) ακριβής ρύθμιση θερμοκρασίας και πίεσης των χώρων, (β) η βαθμονόμηση των αισθητηρίων και των σημείων ρύθμισης, δεν συντηρούνται περιοδικά, τότε το εσωτερικό περιβάλλον θα χειροτερέψει με αναμενόμενη επίδραση στην παραγωγικότητα των εργαζομένων.

Αν και ο καθορισμός της πραγματικής βελτίωσης της παραγωγικότητας για συγκεκριμένα μέτρα δεν είναι δυνατός, οι Bordas και Leaman<sup>1</sup> ανέφεραν ότι:

*«μπορούμε να εκτιμήσουμε ότι απώλειες (ή οφέλη) έως και 15% του τζίρου μίας τυπικής επιχείρησης γραφείων, ίσως να οφείλεται στον επαρκή σχεδιασμό, την καθημερινή διαχείριση ευκολιών και τη χρήση των χώρων».*

Άλλες μελέτες από Oseland και Williams<sup>2</sup> που χρησιμοποίησαν μοντελοποίηση απεκάλυψαν ότι:

*«μία διαφορά 18% σε θερμική ικανοποίηση ισοδυναμεί με μία αλλαγή 3% σε παραγωγικότητα».*

Αυτό ισοδυναμεί με μία αύξηση κατά € 2,400 στο τζίρο, υποθέτοντας ότι ο μέσος εργαζόμενος δημιουργεί εισόδημα στην επιχείρηση € 80,000 ή σύνολο € 240,000 για προσωπικό 100 ατόμων.

Υποθέτοντας, ένα χώρο 14 m<sup>2</sup>, με ένα συνήθη ενεργειακό δείκτη 287 kWh/m<sup>2</sup>, η εξοικονόμηση κόστους ενέργειας, που σχετίζεται με τη συντήρηση, μπορεί να φθάσει 15%, δηλαδή € 4,219.

Το τυπικό κόστος συντήρησης του συστήματος BEMS, για αυτό το κτίριο μπορεί να είναι € 2,000 το χρόνο.

Αν και η εξοικονόμηση ενέργειας που οφείλεται σε ένα σύγχρονο σύστημα BEMS ποικίλει, ο μέσος όρος που συνήθως λαμβάνεται είναι 20%.

### IEA Annex 16

---

<sup>1</sup> Productivity in Buildings: the 'killer' variables. London 1997

<sup>2</sup> How best practice can improve productivity: The relationship between energy efficiency and staff productivity. London 1997

## CHAZAPIS FM ADVISOR

Τέσσερις μελέτες ενεργειακών καταγραφών, από ένα τμήμα του διεθνούς πρακτορείου ενέργειας IEA Annex 16, έδειξαν εξοικονόμηση 15-30% στην κατανάλωση καυσίμου σε σύγκριση με συμβατικούς αυτοματισμούς και επίσης εξοικονόμηση 8-14% στην ηλεκτρική κατανάλωση.

Αυτή η εξοικονόμηση συνεχίζει μόνον εάν το σύστημα BEMS, συντηρείται καλώς.

Η απαιτήσις της ελληνικής νομοθεσίας που απορρέει από την ευρωπαϊκή νομοθεσία και τους κανονισμούς (ΕΛΟΤ EN 15221: 2012 – FACILITY MANAGEMENT), οδηγούν αυξανόμενα στην ανάγκη της Διαχείρισης της Συντήρησης.

Επί πλέον πλεονεκτήματα κόστους (!) μπορεί να προέλθουν από την συντήρηση, καθώς μία εγκατάσταση που συντηρείται με τον βέλτιστο τρόπο, έχει αυξημένη αξιοπιστία. Αυτό δίδει μία επέκταση στην χρηματοοικονομική απόδοση της επένδυσης (ROI).

Η κανονική εκτέλεση της συντήρησης, επιτρέπει την εμπιστοσύνη στην ακρίβεια των μηνυμάτων βλάβης και συναγερμού που δίδει το BEMS.

Όπου η συντήρηση είναι ανεπαρκής, ξεκινά να συμβαίνει μία βαθμιαία υποβάθμιση αυθεντικότητας των συναγερμών.

Η εμπειρία έχει δείξει ότι αυτό το γεγονός, γρήγορα οδηγεί σε μηνύματα συναγερμού που αγνοούνται από το προσωπικό, με πιθανές επιπτώσεις στην Υγιεινή και ασφάλεια.

Ομοίως, απώλεια εμπιστοσύνης μπορεί να συμβεί όταν οι αναφορές καταναλώσεων ενέργειας και νερού, που συλλέγονται από το BEMS, δεν συντηρούνται καλώς.

### **Τα πλεονεκτήματα εξοικονόμησης ενέργειας από μια κανονική συντήρηση των συστημάτων ελέγχου BMS, περιλαμβάνουν<sup>3</sup>:**

- Βέλτιστος χρόνος έναρξης/παύσης των εγκαταστάσεων Ψύξης – Θέρμανσης μειώνει της ώρες λειτουργίας των μηχανημάτων, δίδοντας εξοικονόμηση της τάξης του 5-7%
- Έλεγχος ηλεκτρικών κυκλωμάτων φωτισμού ανά ζώνη – εξοικονόμηση της τάξεως 30-40%.

---

<sup>3</sup> BSRIA Guidance note 2003

## CHAZAPIS FM ADVISOR

- Αισθητήρια θερμοκρασίας βαθμονομημένα σε ακρίβεια 0,5 C εξοικονομούν 10-15 % στα καύσιμα, σε σχέση με αισθητήρια με ακρίβεια μόνον 2 C.
- Μια θερμοκρασία χώρου κατά 1 C, υψηλότερη από αυτή που απαιτείται μπορεί να αύξηση την δαπάνη κατανάλωσης ενέργειας Θέρμανσης κατά έως και 10%.
- Επί πλέον πλεονεκτήματα μπορεί να συμβούν, αυξάνοντας τις «νεκρές ζώνες» που χρησιμοποιούνται στα συστήματα ελέγχου, ώστε να ξεκινήσει η εγκατάσταση σε Ψύξη ή Θέρμανση.
- Όπου χρησιμοποιούνται Ρυθμιστές Μεταβλητών Στροφών (VSD), είναι σημαντικό ότι τα συστήματα ελέγχου συντηρούνται, καθώς οι αντλίες και οι ανεμιστήρες λειτουργώντας στο 50% της ικανότητας των, χρησιμοποιούν περίπου το 20% της πλήρους ηλεκτρικής ισχύος.
- Βελτιωμένος έλεγχος καύσης των Λεβήτων, καθώς κάθε 1% περίσσια αέρα αυξάνει την κατανάλωση καυσίμου κατά 3%.
- Τα Ψυκτικά συγκροτήματα νερού, που λειτουργούν ικανοποιητικά με θερμοκρασία εξόδου ψυχρού νερού 7 C κάτω από συνθήκες πλήρους φορτίου, θα μπορούσαν να ρυθμιστούν ώστε παρέχουν ψυχρό νερό υψηλότερης θερμοκρασίας σε συνθήκες μερικού φορτίου, μειώνοντας το έργο του Ψύκτη. Το κόστος ενέργειας για την παροχή ψυχρού νερού στους 7 C, είναι 10% υψηλότερο από ότι στους 11 C, για ίδιο ποσό ψύξης που παρέχεται και εφ' όσον η ανάγκη αφύγρανσης και μετά-θέρμανσης δεν υφίσταται.

### ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΣΥΜΒΑΣΕΩΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Ο τύπος και οι όροι μίας συμφωνίας, ή σύμβασης για την συντήρηση ενός Συστήματος Ελέγχου και η επιλογή του παρόχου συντήρησης μπορεί να επηρεάσει την απόδοση.

Παραδείγματα προβλέψεων για την σύμβαση της συντήρησης περιλαμβάνουν:

- **Συμβάσεις με βάση τον προμηθευτή** – Ο ανάδοχος έχει ένα υπονοούμενο κίνητρο ώστε να εξασφαλίσει αποδοτική συντήρηση και να στηρίζει την αξιοπιστία των προϊόντων του κατασκευαστή. Αυτοί ίσως έχουν πρόσβαση στο σχεδιασμό του Συστήματος Ελέγχου.
- **Σύμβαση συντήρησης** – Αυτή η περίπτωση ποικίλει από μία απλή επιθεώρηση και έλεγχο, έως τη πλήρη επισκευή του συστήματος ελέγχου για συγκεκριμένη χρονική περίοδο σύμβασης, που μπορεί να ενσωματώσει και στόχους αποδόσεων.

Κίνητρα σε σχέση με την απόδοση, μπορεί να περιληφθούν στην σύμβαση και αυτά βασίζονται σε:

1. Στόχους αποδόσεων ενεργειακής κατανάλωσης.
2. για βιομηχανικές εφαρμογές, όπως συστήματα ελέγχου μηχανογραφικών κέντρων η σταθερή επίτευξη μετρομένων μεταβλητών με ποινική ρήτρα για κάθε απόκλιση.
3. Προτάσεις ποινικής ρήτρας για αστοχία του συστήματος ελέγχου ή για άλλες αποδεδειγμένες ανεπάρκειες.
4. Κίνητρα για την εκ νέου ρύθμιση των προγραμμάτων συντήρησης ώστε να ελαχιστοποιηθεί το μη αναγκαίο φορτίο συντήρησης.

### **ΡΟΥΤΙΝΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΕΝΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ**

Ιδανικότερα, οι αναγκαίες ρουτίνες της συντήρησης των συστημάτων ελέγχου θα πρέπει να καθορίζονται από την φάση της μελέτης εφαρμογής και θα ήταν συνετό να αναζητηθεί καθοδήγηση από τον ειδικό σύμβουλο των συστημάτων ελέγχου.

Ο μελετητής θα πρέπει να προσδιορίσει και να υπογραμμίσει αυτά τα συστήματα τα οποία είναι τα πλέον κρίσιμα για την αποδοτική εφαρμογή της μελέτης.

Η έκταση και η συχνότητα εκτέλεσης των προγραμματισμένων δοκιμών συντήρησης εξαρτώνται από την πραγματική εγκατάσταση. Προφανώς από τις οδηγίες του κατασκευαστή λαμβάνεται σχετική πληροφόρηση αλλά αυτή οδηγεί συνήθως σε «υπέρ-συντήρηση».

Οι συνήθεις δοκιμές συντήρησης των συστημάτων ελέγχου, περιλαμβάνουν:

- Την αποδοτική λειτουργικότητα όλων των ασφαλιστικών διατάξεων (με πρωτεύουσα σημασία).
- Βαθμονόμηση μετρήσεων αισθητηρίων, συνήθως σε ένα κυλιόμενο πρόγραμμα, ίσως με πιο συχνές μετρήσεις σε επιλεγμένα κρίσιμα συστήματα.
- Λειτουργικότητα των σερβομηχανισμών για πλήρες εύρος λειτουργίας, με πιο συχνές δοκιμές σε εξαρτήματα κρίσιμα για την ομαλή λειτουργία του οργανισμού.

Οι λεπτομέρειες των προγραμματισμένων δοκιμών θα πρέπει να καταγράφονται στο βιβλίο καταγραφών (system log book), με επαρκές βάθος ώστε να επιτρέπεται ο προσδιορισμός επαναλαμβανόμενων προβλημάτων, τάσεων, ή βλαβών. Όπου τα ανωτέρω στοιχεία φανερώνουν ένα ύποπτο εξάρτημα, αυτό θα πρέπει να αναφερθεί στον κατασκευαστή με στόχο την αντικατάσταση ή την βελτίωση του σχεδιασμού.

Μία καλή πρακτική μέσα στην συντήρηση των συστημάτων ελέγχου είναι ο έλεγχος της ενεργειακής κατανάλωσης των εγκαταστάσεων (H/M συστημάτων). Θα πρέπει να ορισθούν κάποιοι ενεργειακοί στόχοι από τους μελετητές και όπου η μετρήσεις πέφτουν έξω από τα όρια γίνεται μια αναφορά και διεξάγεται μία πρόσθετη έρευνα.

## CHAZAPIS FM ADVISOR

Οι ενεργειακοί στόχοι καθώς και οι μετρήσεις θα πρέπει να περιλαμβάνονται στο βιβλίο καταγραφών.

Καθώς η ικανοποίηση του χρήστη, είναι από τους βασικούς στόχους ενός συστήματος ελέγχου, θα ήταν λογικό για τον πελάτη να επιτύχει την λειτουργία ενός συστήματος από αναφορές, συντεταγμένες από τους ίδιους τους Χρήστες του κτιρίου.

Όπου είναι εφικτό οι αναφορές του Χρήστη θα μπορούν να περάσουν στον ανάδοχο της συντήρησης των συστημάτων ελέγχου, ώστε να αξιολογήσουν και να συστήσουν κατάλληλες ενέργειες και δράσεις.

Οι πελάτες θα πρέπει να αναζητούν συναντήσεις ανασκόπησης της συντήρησης με τον ανάδοχο των υπηρεσιών συντήρησης των αυτοματισμών.

Αντικειμενικός σκοπός των συναντήσεων, θα πρέπει να είναι η ανασκόπηση της απόδοσης της συντήρησης και να αναζητούνται συνεχείς βελτιώσεις.

Όπου απασχολείται ανεξάρτητος σύμβουλος, για την επίβλεψη της απόδοσης, θα πρέπει να παρευρίσκεται σε αυτές τις συναντήσεις ανασκόπησης.

## THE INTEGRATED FM CONSULTING PARTNERSHIP

Για περισσότερες πληροφορίες:

**N. Χαζάπης, Μηχανολόγος Μηχανικός, Τεχνικός Σύμβουλος**

Ψαρών 23, Κορυδαλλός 18120 | Πειραιάς.

Τηλ. 210.6811.850 | Κιν. 697.3796.467 mail [n.chazapis@gmail.com](mailto:n.chazapis@gmail.com)